

die Klappentrennung parallel zur Längsseite der Anlage verläuft, und zwar für Klappenöffnungswinkel von 90°–120°.

Flächenlüfter und Sheddach-RA verursachen meist eine derart große Verdrängungswirkung der Seitenwindströmung, daß bereits ohne Windleitwände im Öffnungsbereich eine Stromlinienkrümmung vom Austrittsquerschnitt weg auftritt. Diese führt, wie bereits erwähnt, zu einer Verstärkung der Abzugswirkung, so daß für derartige Anlagen die aerodynamische Wirksamkeit durch das Verhalten ohne Seitenwind bestimmt wird.

Literaturverzeichnis:

[1] P.H. THOMAS, P.L. HINKLEY
Investigation into the flow of hot gases in roof venting.
Fire Research Techn.Pap. Nr. 7
London: Her Majesty's Stationary Office, 1963.

[2] E. PEPPING
Die Durchflußzahl des Rechteckschlitzes in einer sehr großen Wand.
Forschungsbericht des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums
Nordrhein-Westfalen Nr. 330
Westdeutscher Verlag, Köln
und Opladen 1957

[3] C. KRAMER, H. J. GERHARDT
Windströmung um Flachbauten-Auswirkungen auf den Rauchabzug
Industriebau 25. Jahrg. H4 (1979) S. 245-249

[4] H. U. MEIER
Über die Wirkungsweise, Auslegungsprobleme und Prüfungen von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA).
In: Dokumentation zum 2. Kolloquium über Industrieaerodynamik, Aachen 1976,
Herausgeber: C. Kramer und H. J. Gerhardt

[5] C. KRAMER u. H. J. GERHARDT
Windlasten auf Flachdächern,
Bundesbaublatt, Nov. 1977, H11, S.496 ff
(siehe auch die dort zitierten Arbeiten).

[6] Verband der Sachversicherer e.V., Köln
Richtlinien für Planung und Einbau von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) für den Brandfall in gewerblichen und industriellen Hallenbauten, Form 2002
(Sachverband), Juni 1973.

[7] Normenausschuß Bauwesen im DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Baulicher Brandschutz, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Rauchabzüge-Prüfungen
DIN 18 232 Teil 3,
Vorlage April 1980

[8] F. WÄSCHE, H. BÖSCH
Die neue Meßanlage zur Prüfung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen bei Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, Hamburg
Proceed. 3rd Colloqu. on Industrial Aerodynamics, Aachen, 1978
Editors: C. Kramer und H. J. Gerhardt

[8] W. DALHOFF, G. DOHSE, C. KRAMER, H. J. GERHARDT
Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
Industriebau 23. Jahrg., H4 (1977) S. 126-132

Brandgefahren in Ziegeleien

Bestmann

Die „Ziegelbäckerei“ ist ein uraltes Gewerbe und wahrscheinlich im wesentlichen bekannt. Die Tatsache, daß in diesen Betrieben in den letzten Jahren unverhältnismäßig zahlreiche und schwere Schäden entstanden sind, gibt Veranlassung, sich mit dem Brandrisiko in Ziegeleien näher zu befassen.

Bei den früheren Ziegeleien mit Ringöfen und natürlicher Trocknung an der Luft war das Brandrisiko verhältnismäßig gering. In den letzten Jahrzehnten sind aber in der Mehrzahl der Ziegeleibetriebe Änderungen durchgeführt worden, die nicht ohne Einfluß auf das Brandrisiko geblieben sind. Anstelle der offenen Trockenschuppen im Freien haben sich jetzt Trocknungsanlagen durchgesetzt, die meist mit der Abhitze der Öfen oder Kraftanlagen betrieben werden und damit einen fast ganzjährigen Betrieb der Ziegeleien ermöglichen. Der alte kohlebefeuerte Ringofen hat fast überall dem Tunnelofen weichen müssen, der im all-

gemeinen mit Gas oder Öl beheizt wird. (Bild 1). Schließlich liegt im Einsatz brennbarer Zusatzmaterialien zum Rohton auch ein vorher nicht bekanntes erhöhtes Brandrisiko. Die nachfolgend geschilderten Schadenfälle aus den letzten Jahren bestätigen diese Tendenz.

Bei der Erstellung der für die künstliche Trocknung erforderlichen Einrichtungen wie Kanäle, Rohrleitungen, Trockenkammern, Zusatzfeuerungen usw. wird nicht immer der Tatsache Rechnung getragen, daß die Trocknungsgase, die Temperaturen weit über 100°C haben müssen, durch ständige Einwirkung auf hölzerne Bauteile, wie man sie meistens in Ziegeleigebäuden vorfindet, Brände verursachen können. Es ist durch systematische Versuche, die zur Klärung der Brände von Holzverschalungen in Saunen angestellt wurden, bewiesen, daß ein langdauernder Luftstrom von 90°C bereits zur Entzündung des Holzes führen kann. Hierauf muß besonders bei der Verlegung der Rohrleitungen Rücksicht genommen werden. Eine Reihe von teilweise sehr kostspieligen Schäden ist auf die Nichtbeachtung dieser Zusammenhänge zurückzuführen:

In einer Ziegelei in Norddeutschland war über dem Ringofen ein Blechkanal angebracht, durch den aus den jeweils zur Abkühlung anstehenden Brennkammern die Kühlluft abgezogen und in die Trockenkammern geleitet wurde. Die Temperatur dieser Kühlluft dürfte je nach Beginn der Absaugung 400 bis 150°C betragen haben. Etwa 20 cm (!) über dem Sammelkanal war eine Staubdecke eingezogen, die zwecks Wärmedämmung mit einer Holzspäne(!)-schicht versehen war. Nach mehrjährigem Betrieb geriet die Staubdecke durch pyrophore Zersetzung mit anschließender Selbstentzündung in Brand; das Feuer vernichtete das gesamte Werk.

Auch aus Süddeutschland sind Brände in Ziegeleien bekanntgeworden, die darauf zurückzuführen waren, daß man zwecks Wärmeisolierung Trockenkammerdecken ebenfalls mit einer Späneschicht versehen hatte, die sich im Laufe der Zeit durch die ständige Wärmeeinwirkung entzündete.

Ungenügender Abstand einer Heißluftleitung von einer darüber befindlichen Holzdecke führte in einem anderen Betrieb zu einem Brand, der jedoch, da er während

Dr. Bestmann,
Reg.-Gewerbedirektor a. D.,
Hannover

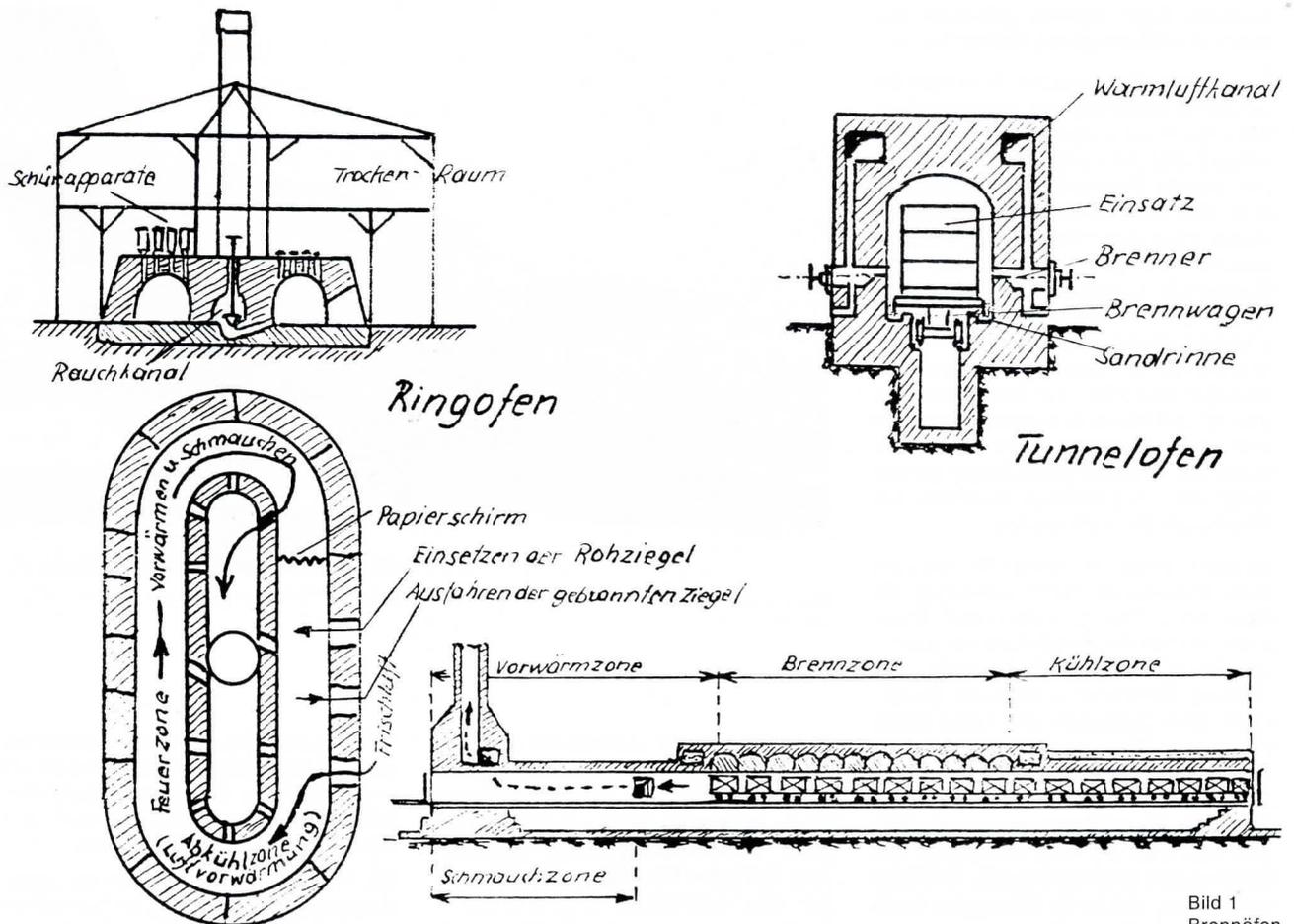
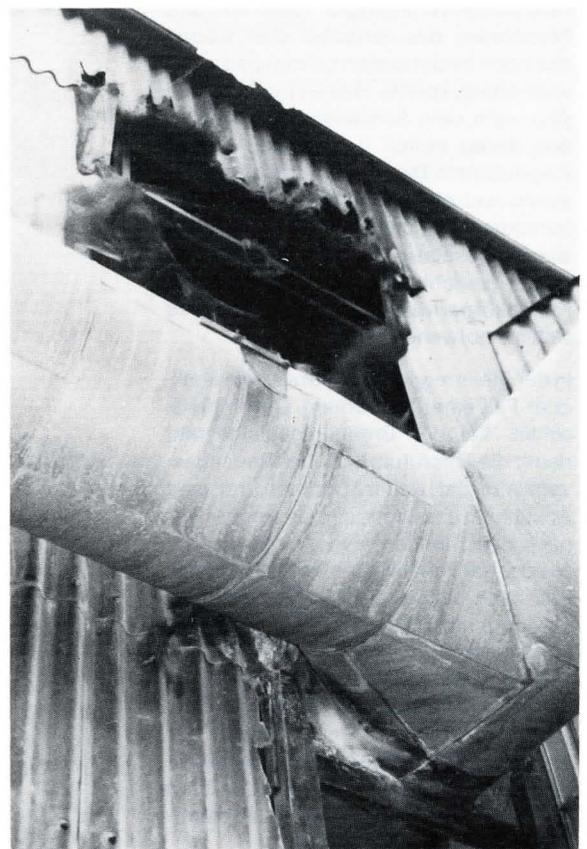


Bild 1
Brennöfen

der Betriebszeit ausbrach, schnell gelöscht werden konnte. Im gleichen Betrieb wurde die aus Holzbalken mit Wellkunststoff-Lichtband bestehende Außenwand trotz einer (allerdings mangelhaften) Isolierung des Heißluftrohres durch die Wärmeeinwirkung in Brand gesetzt. (Bild 2)

Ein Großschaden ist in der Trocknerei eines Dachsteinwerkes in Südniedersachsen entstanden. In dem mehr als 60 Jahre alten dreigeschossigen Ofengebäude waren im ersten und zweiten Obergeschoß Trockenkammern angeordnet, die mit der Kühlluft des im Erdgeschoß betriebenen Tunnelofens beheizt wurden. Das Dach über den oberen Trockenkammern bestand aus einem Holztragwerk mit Holzschalung und Pappdekung. Der Dachraum war sehr niedrig; die Raumtemperatur muß hier besonders im Sommer sehr hoch gewesen sein. Im Dachraum wurde die aus dem Erdgeschoß kommende Heißluft durch einen gemauerten Kanal in die einzelnen Trockenkammern von oben eingeleitet. Die Zuteilung wurde durch Schieber geregelt, die vom unteren Geschoß mittels Seilzug betätigt wurden. Eine der Schieberführungen ist wahrscheinlich undicht geworden. Die austretende Heißluft von 120 bis 140°C wurde gegen das nur 50 cm

Bild 2.
Heißluftrohrleitung mit Isolierung zum Trockenkanal (geradeaus) und zum Herdwagenofen (links) beim Durchtritt durch die Hallenwand. Die Holzrahmen und Kunststoffplatten sind verbrannt. Die Dachrinne ist beschädigt.



entfernte Dachtragwerk geblasen, das dadurch in Brand geriet. (Bilder 3 u. 4)

Tunnelöfen sind erheblich leistungsfähiger als die alten Ringöfen; sie machen vor allem auch die schwere Arbeit des Aufsetzens und Ausnehmens der Ziegel in den heißen Brennöfen überflüssig. Sie sind aber wesentlich empfindlicher als die kohlebeheizten Ringöfen. Tunnelöfen werden im allgemeinen mit Gas- oder Ölfeuerung betrieben, die bekanntlich wegen der Gefahr von Verpuffungen ein erhöhtes Risiko darstellt. Wenn durch Schaden in der Feuerungsanlage unverbranntes Gas oder Öl in den Brennraum gelangt und durch den noch heißen Einsatz dann gezündet wird, entstehen durch die schlagartige Drucksteigerung meist sehr kostspielige Schäden am Mauerwerk des Tunnelofens.

So wurde an einem Tunnelofen, bei dem beim Einschleppen der Brennwagen die Gas- und Luftzufuhr automatisch abgestellt und der Rauchgas- und der Warmluftventilator abgeschaltet werden, bei offenem Einfahrtor Gasgeruch festgestellt. Beim Schließen des Tores traten verschiedentlich kleine Verpuffungen auf, denen man keine Beachtung schenkte, bis das Ofenprofil offenbar durch die Erschütterungen so verschoben war, daß die freie Durchfahrt der Brennwagen behindert wurde. Es stellte sich heraus, daß beim Öffnen des Tores zum Einschleppen das automatische Magnetventil für die Gaszufuhr nicht schloß. Es strömte also während des Beschickungsvorganges Gas in den Brennraum, das zunächst aber wegen des noch bestehenden Lufmangels nicht verbrennen konnte. Das Gas entzündete sich nach dem Schließen des Tores an den weiter hinten befindlichen heißen Ziegelstapeln. Das Versagen des Magnetventils war durch ein Schlackenteilchen hervorgerufen, das sich auf dem Ventil sitzt festgesetzt hatte. Der Einbau einer neuen Einrichtung zur Fernhaltung von Fremdkörpern aus der Gasleitung erwies sich als notwendig.

In der Steiermark ereignete sich ein ähnlicher Fall einer Verpuffung. Durch Kurzschluß fiel der Brennerventilator und damit die Gaszufuhr aus. Der Rauchgasventilator lief weiter. Dadurch trat eine Abkühlung des Ofens ein. Als der Brenner nach zwei Stunden wieder eingeschaltet wurde, trat zunächst keine Zündung ein. Erst nach einigen Minuten zündete das Gasluftgemisch verpuffungsartig an den hinteren noch heißen Ziegelstapeln. Die Feuerung hatte keine Flammenüberwachung und Zündsicherung, da man der Ansicht war, daß beim Erlöschen der Flamme eine erneute Zündung durch die heißen Ziegel erfolgen müsse. Der Ofen mußte nach der Verpuffung abgebrochen werden.



Bilder 3 und 4. Durch Heißluftaustritt an einem undichten Schieber geriet das Dachtragwerk in Brand

Die Vorfälle zeigen, daß man bei gas- oder ölgefeuerten Tunnelöfen nicht auf eine Zündsicherung mit Flammenüberwachung verzichten sollte, wie sie auch bei jeder Dampfkesselfeuerung gefordert wird. Auf jeden Fall müssen Gasfeuerungen den Technischen Regeln G 610 – Gasfeuerungen an Industrieöfen – entsprechen. Im übrigen kann aus der Genehmigungsurkunde für den Ofen entnommen werden, ob für die Gas- und

Ölfeuerungsanlage weitere Sicherheitsvorrichtungen von der Aufsichtsbehörde vorgeschrieben sind; denn Ziegelöfen sind genehmigungsbedürftig nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Bei Holzspänefeuerung, wie sie neuerdings als Zusatzfeuerung an Tunnelöfen benutzt wird, besteht ebenfalls Verpuffungsgefahr. Eine solche Anlage hat in einer Ziegelei zu einem „artfremden Schaden“ von beachtlicher Höhe geführt.

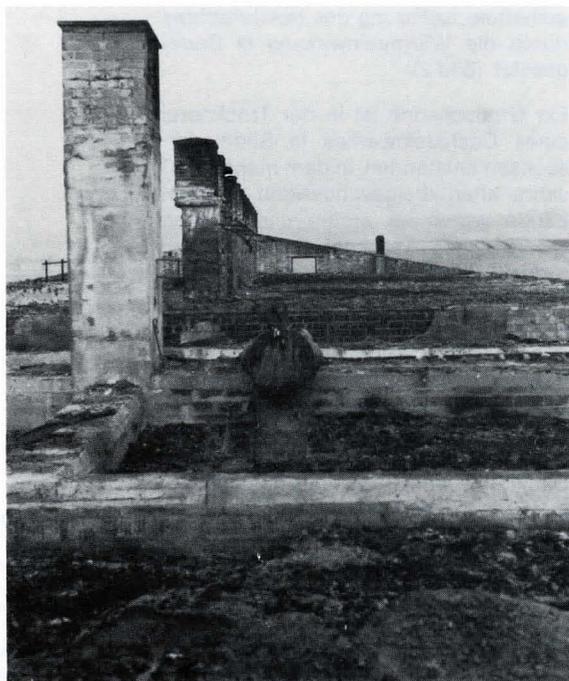


Bild 4.

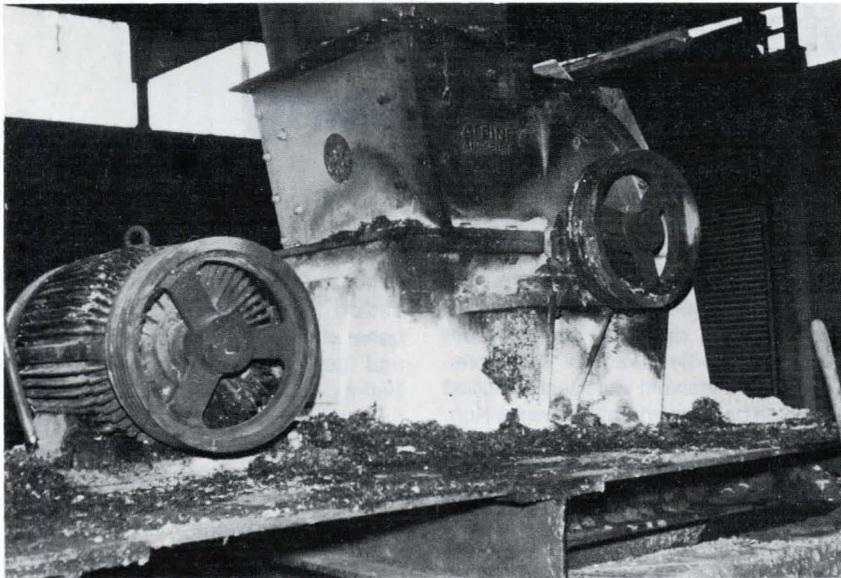


Bild 5. Die zerstörte Hammermühle – Brandausbruch –.

Im übrigen sollte darauf geachtet werden, daß bei Brennern, die in der Ofendecke angeordnet sind, bei Bränden durch austretenden Brennstoff nicht die darüber befindliche Dachkonstruktion in Mitleidenschaft gezogen werden kann.

Ein Beispiel:

Zur Beschaffung der notwendigen Spänemengen wurde in einer Ziegelei eine besondere Anlage mit Hammermühle, Sieb-, Transport- und Siloanlage errich-

tet. Wahrscheinlich durch einen Stau in der Hammermühle geriet die Anlage in Brand. (Bilder 5 u. 6). Es entstand ein Schaden von mehr als 150.000,- DM.

Zur Verminderung des Steingewichtes und zur Erhöhung der Porosität werden in einzelnen Betrieben dem Rohthon Holzspäne oder Polystyrolkugeln zugesetzt, die beim Brennprozeß vergasen und verbrennen. Diese brennbaren Beimengungen haben schon zu großen

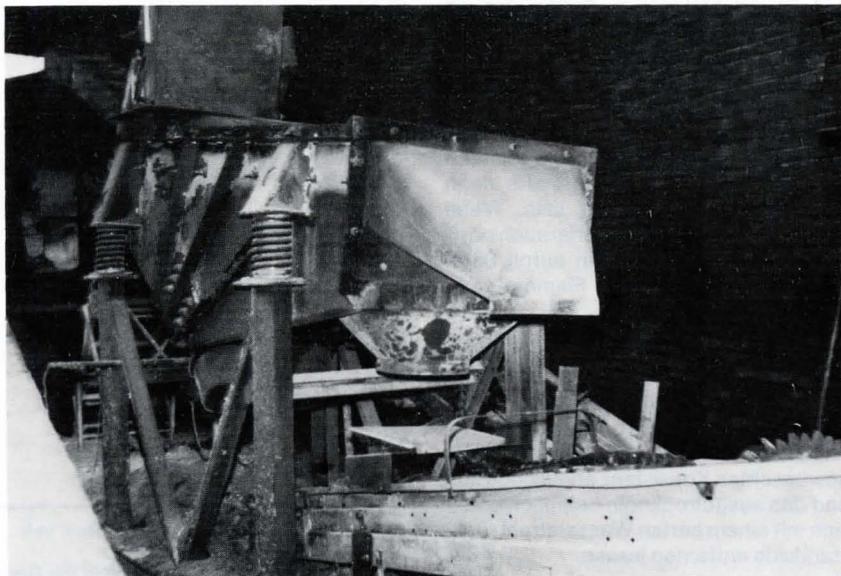


Bild 6. Ausgeglühte Siebmaschine.

Schäden in den Trocknungsanlagen geführt, wenn in der Vorwärmezone oder im Trockentunnel die Temperatur so hoch stieg, daß die im Ton vorhandenen Beimengungen ausbrannten. Durch die dann entstehende Hitze wurden die Anlagen so stark beschädigt, daß sehr kostspielige Reparaturen erforderlich wurden.

So stieg in einem Tunneltrockner einer Ziegelei durch Unachtsamkeit des Bedienungspersonals die Temperatur auf 800°C. Die in den Ziegeln enthaltenen Holzspäne verbrannten. Durch die Hitze wurden Wände und Decken des Tunneltrockners beschädigt und Ventilatoren zerstört.

In einem anderen Fall fiel an einem Tunnelofen der Vorschub aus. Durch den dadurch bedingten Stillstand von 7 Stunden trat eine Überhitzung der Vorwärmezone ein. Die in den Rohziegeln auf den Brennwagen enthaltenen Sägespäne brannten ab und erzeugten eine solche Temperatursteigerung, daß, wie sich später herausstellte, das Ofenmauerwerk umfangreiche Schäden erlitt.

Die Erfahrung zeigt also, daß an derartigen Anlagen Vorkehrungen getroffen werden müssen, die eine solche Temperatursteigerung sicher verhindern. Es muß eine Überwachung vorgesehen sein, die eine Temperaturüberschreitung durch Unachtsamkeit des Personals oder durch Störungen im Tunnelofen so rechtzeitig anzeigt, daß Gegenmaßnahmen getroffen werden können.

Ein neues weiteres Brandrisiko ist in die Ziegeleibetriebe gebracht, die zur Erhöhung der Ziegelporosität und damit zur Verbesserung der Wärmedämmung dem Rohthon Polystyrolkugeln zusetzen, die beim Brennprozeß verbrennen und damit die gewünschten Hohlräume im Ziegel hinterlassen. Der Rohstoff zur Herstellung der Polystyrolkugeln wird als Granulat in Fässern oder Polyäthylensäcken geliefert; er enthält 10% Pentan als Treibmittel. Pentan hat einen Flammpunkt unter -20°C, ist also leicht entzündlich. Das Granulat wird in einem Vorschäumgerät mittels Dampf aufgeschäumt, wobei sich sein Volumen etwa 50fach vergrößert. Dabei entweicht das Pentan etwa zur Hälfte als leicht entzündlicher Dampf. Die entstandenen Kügelchen werden dann in einem Fließbett-Trockner getrocknet. Sie sind ebenfalls leicht brennbar. Deshalb sollten die Räume für die Aufstellung des Vorschäumgerätes und die Lagerräume für den Rohstoff feuerbeständig vom Betrieb abgetrennt werden und mit einer wirksamen Entlüftung versehen sein. Silos für die Lagerung der fertigen Kügelchen im Gebäude sollten feuerbeständig sein oder die Lagerung müßte im Freien erfolgen.